



<b>Corso di Laurea</b>	<b>Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria</b>
<b>Polo didattico di:</b>	<b>Verona</b>
<b>Nome del Corso</b>	<b>Fisica</b>
<b>CFU del Corso</b>	<b>6</b>
<b>Coordinatore</b>	<b>Prof. Alberto Fenzi</b>

## **PROGRAMMA DIDATTICO**

<b>Modulo: Fisica</b>
<b>Docente: Prof. Alberto Fenzi</b>
<b>CFU didattica frontale: 6</b>
<b>Equivalenti a ore di lezione: 48</b>

### **Obiettivi del corso**

Il corso si propone di far acquisire agli studenti concetti di base riguardanti le principali grandezze fisiche della Cinematica, della Dinamica, della Statica, della Fluidodinamica, Ottica, Termodinamica e dell'Elettrologia al fine di poter affrontare semplici problemi di fisica di interesse biomedico. Lo studente acquisirà consapevolezza dei benefici e dei rischi correlati all'impiego delle macchine radiogene e degli obblighi derivanti al Datore di Lavoro e al Medico specialista previsti dalla vigente legge sulla Radioprotezione.

### **Programma in forma sintetica**

Elementi di Cinematica, Dinamica e Statica con analisi di situazioni reali. Sollecitazioni dei materiali.  
Elementi di Termodinamica, Fluidodinamica, Elettrologia con analisi di semplici circuiti in cc.  
Produzione e Interazione dei raggi x con la materia ed elementi di radioprotezione con specifico riferimento all'ambulatorio Medico.

### **Programma in forma estesa**

- **1 Elementi introduttivi**  
Approssimazioni numeriche. Angolo piano e Angolo solido. Proprietà degli strumenti di misura: portata, prontezza, sensibilità, precisione. Errori di misura sistematici e casuali. Propagazione degli errori. Esercizi. Sensibilità e Specificità di un test  
Grandezze scalari e vettoriali. Elementi di calcolo vettoriale ( somma, sottrazione, prodotto scalare, prodotto vettoriale). Metodo grafico e Analitico
- **2 - Meccanica**  
Grandezze fisiche, analisi dimensionale, sistemi coerenti di unità di misura. Unità di misura pratiche. Velocità scalare e vettoriale, media ed istantanea. Accelerazione tangenziale e radiale. Legge oraria, Equazione della traiettoria. Moto uniforme rettilineo e circolare. Moto uniformemente accelerato. Moto periodico, armonico.  
Definizione di Forza ed unità di misura ufficiali e pratiche. Le tre leggi della dinamica. Quantità di moto e di impulso di una forza. Lavoro ed Energia. Teorema della energia cinetica. Forze conservative e dissipative. Energia potenziale, principio di conservazione della energia meccanica. Campo gravitazionale, campo di forze elastiche. Esercizi. Attrito radente. Esercizi. Momento di una forza e di una coppia di forze. Momento di inerzia, Momento angolare. Centro di Massa, condizioni di equilibrio dei corpi rigidi. Leva di I; II; III genere. Esercizi. Analisi dell'equilibrio statico in alcune situazioni reali. Esercizi. Proprietà meccaniche e tecnologiche dei materiali Modulo di Young e legge di Hooke.
- **3 - Fluidi**  
Definizione di pressione, unità di misura ufficiali e pratiche. Sfigmomanometro. Legge di Pascal, legge di Stevino, principio di Archimede. Portata. Fluido ideale, Teorema di Bernoulli, Applicazioni ed Esercizi. Effetto Venturi. Fluido viscoso, definizione ed unità di misura della viscosità. Legge di Poiseuille, Resistenza idraulica Esercizi ed Applicazioni nel sistema circolatorio. Flusso in regime laminare e vorticoso, numero di Reynolds. Lavoro cardiaco.



- **4 – Elettrologia**

Carica elettrica, definizioni ed unità di misura. Legge di Coulomb. Campo elettrico, Energia, Potenziale elettrico. Definizione ed unità di misura. Dipolo elettrico, strato dipolare, potenziale di una cellula quiescente e di un fronte di depolarizzazione. Legge di Ohm, legge Joule, resistenze in serie e parallelo, circuiti in c.c. Capacità, condensatori in serie e in parallelo. Potenza elettrica. Cenni di Elettromagnetismo (eventuali): Vettore induzione magnetica, vettore intensità di campo magnetico: definizione ed unità di misura. Forza di Lorenz, Legge di Ampère, Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Esempi applicativi. Fasci di elettroni. Principio di funzionamento dell'oscilloscopio-monitor.

- **5 - Termologia e termodinamica**

La temperatura, il calore, la capacità termica, il calore specifico. Definizioni e unità di misura. Termometro e scale delle temperature. Trasferimento del calore per conduzione, convezione, irraggiamento. Equazione di stato dei gas perfetti. Primo e secondo principio della termodinamica. Entropia. Entalpia.

- **6 - Ottica**

Leggi della riflessione e della rifrazione. Fibre ottiche e applicazioni mediche. Specchio sferico e piano. Approssimazione parassiale dell'ottica geometrica. Diottri sferici, Lenti sottili. Equazione dei punti coniugati per le lenti sottili. Costruzioni di immagini. Il microscopio semplice.

- **7 - Fisica atomica, Nucleare, Radioattività e Radioprotezione (eventuale)**

Produzione di raggi X per Fluorescenza e per frenamento. ElettronVolt, definizione ed uso. Interazione dei raggi X - gamma con la materia: Effetto fotoelettrico, effetto Compton, produzione di coppie. Spessore emivalente. Fondamenti della radiologia diagnostica. Radioattività, legge di decadimento radioattivo. Dosimetria ed unità di misura. Curie, Becquerel, Roentgen, rad, rem, Sievert, Gray, Elementi sugli effetti Biologici delle radiazioni. I tre principi della Radioprotezione, cenni di legislatura vigente.

**Modalità d'esame:** Prova scritta consistente in domande aperte rivolte alla soluzione di (facili) problemi su argomenti trattati durante il corso oppure quiz a risposta multipla. La successiva prova orale mira ad acquisire, se necessario, ulteriori elementi di valutazione e chiarire aspetti della prova scritta.

**Testi consigliati:**

D. Scannicchio Fisica Biomedica Ed: EdiSES

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker Fondamenti di Fisica Casa Editrice Ambrosiana

**Ricevimento studenti:** Dopo ogni lezione e in studio presso gli Istituti Biologici

Oppure **giorno:** Mercoledì **orario:** 9-12 **luogo:** Studio Ist. Biologici

**Riferimenti del docente:** ☎ 045 8027137 Fax: 045 8027639 e-mail: [alberto.fenzi@univr.it](mailto:alberto.fenzi@univr.it)



<b>Corso di Laurea</b>	<b>Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria</b>
<b>Polo didattico di:</b>	<b>Verona</b>
<b>Nome del Corso</b>	<b>Fisica</b>
<b>CFU del Corso</b>	<b>6</b>
<b>Coordinatore</b>	<b>Prof. Alberto Fenzi</b>

## **PROGRAMMA DIDATTICO**

<b>Modulo: Fisica</b>
<b>Docente: Prof. Alberto Fenzi</b>
<b>CFU didattica frontale: 6</b>
<b>Equivalenti a ore di lezione: 48</b>

### **Objectives of the course**

The course aims to teach students basic concepts regarding the main physical quantities of Kinematics, Dynamics, Statics, Fluid Dynamics, Optics, Thermodynamics and Electrology in order to cope with simple physics problems of biomedical interest. The student will be aware of the benefits and risks associated with the use of x-ray machines and the obligations for Employer and the Medical Practitioner required by current law on radiation protection.

### **Program in summary form**

Elements of Kinematics, Dynamics and Statics with analysis of real situations. Materials stress. Elements of Thermodynamics, Fluid Dynamics, Electrology with analysis of simple circuits in DC. Production and interaction of X-rays with matter and elements of radiation protection with specific reference to the clinic.

### **Program in extended form**

#### **1 Introductory Elements**

Numerical approximations. Plane angle and solid angle. Properties of measuring instruments: capacity, alertness, sensitivity, precision. Systematic and random measurement errors. Propagation of errors. Exercises. Sensitivity and specificity of a test

Scalar and vectorial quantities. Elements of vectorial calculation (addition, subtraction, vectorial product, scalar product). Graphical and Analytic method

#### **2 - Mechanics**

Physical quantities, dimensional analysis, coherent systems of units of measure. Practical units of measure. Scalar and vectorial velocity, average and instantaneous. Radial and tangential acceleration. Time law, equation of the trajectory. Rectilinear and circular uniform motion. Uniformly accelerated motion. Periodic motion, harmonious.

Definition of Force and official and practical units of measure. The three laws of motion. Momentum



and impulse of a force. Work and Energy. Theorem of kinetic energy. Conservative and dissipative forces. Potential energy, principle of conservation of mechanical energy. Gravitational field, field of elastic forces. Exercises. Sliding friction. Exercises. Momentum of a force and of a couple of forces. Inertia Momentum, angular momentum. Mass Center, equilibrium condition of rigid bodies. The lever; I ;II; III type. Exercises. Analysis of static equilibrium in real situations. Exercises. Mechanical and technological properties of materials Young's modulus and Hooke's law.

### **3 - Fluids**

Definition of pressure, official and practical units of measure. Sphygmomanometer. Pascal's law, Stevino's law, Archimedes' principle. Flow rate. Ideal fluid, Bernoulli's theorem, applications and exercises. Venturi effect. Viscous fluid, definition and units of measure for viscosity. Poiseuille's law, hydraulic resistance exercises and applications in the circulatory system. Flow in the the laminar and swirling at operating condition, Reynold's number. Cardiac work.

### **4 - Electrology**

Electric charge, definitions and units of measure. Coulomb's law. Electric field, Energy, Electric potential. Definition and units of measure. Electric dipole, dipolar layer, quiescent potential of a cell and of depolarization front. Ohm's law, Joule's law, series and parallel resistance, C.C circuits. Capacity, series and parallel capacitors. Electric power. Elements of Electromagnetics (to be confirmed): Magnetic induction vector, magnetic field strength vector: definition and units of measure. Lorentz's force, Ampere's law, Faraday-Neumann-Lenz's law. Applicative examples. Electron beams. Oscilloscope-monitor operating principles.

### **5 - Thermodynamics and Thermodynamics**

The temperature, heat, thermal capacity, specific heat. Definitions and units of measure. Thermometer and temperature scales. First law of thermodynamics. Heat transfer by conduction, convection, radiation. Evaporation. Ideal gas law. Isotherm, isobar, isocor, adiabatic transformation. First and Second law of thermodynamics. Entropy. Enthalpy.

### **6 - Optics**

Laws of reflection and refraction. Fiber optics and medical applications. Spherical and level mirror. Paraxial approximation of geometrical optics. Spherical Dioptrics, Thin Lenses. Equation of conjugate points for thin lenses. Images Construction. The simple microscope.

### **7 - Atomic and Nuclear physics, Radioactivity and Radiation Protection**

X-rays production by fluorescence and bremsstrahlung. ElectronVolt, definition and use. X-gamma rays interaction with matter: photoelectric effect, Compton effect, pair production. Emivalente thickness. Fundamentals of diagnostic radiology. Radioactivity, the law of radioactive decay. Dosimetry and units of measure. Curie, Becquerel, Rontgen, rad, rem, sievert, Gray. Elements on Biological effects of radiations. The Three principles of radiation protection, introduction to current laws.

**Examination** : written test consisting of open questions directed to the solution of (easy) problems on the topics covered during the course, or multiple choice quizzes. The oral test aims to acquire, if necessary, additional elements of assessment and to clarify aspects about the written test.

### **Recommended reading:**

D. Scannicchio Biomedical Physics Ed: EdiSES

D. Halliday, R.Resnick, J.Walker Fundamentals of Physics Publishing House Ambrosiana



**office hours:** After each lesson and in the office at the Biological Institutes  
Or **day:** Wednesdays Time: 9-12 **location:** Office at the Biological Institutes

**Professor contacts:** ☎ 045 8027137 Fax: 045 8027639 email: [alberto.fenzi@univr.it](mailto:alberto.fenzi@univr.it)